

电子线路CAD

技术与应用软件

Auto Yes
Back Yes
Color Yes

贾新章 RC 郝 跃 编著 Yes

Error Bell No

Frame X-Y-L

Grid

Isolation

Nbr of Layers

Pad Filled

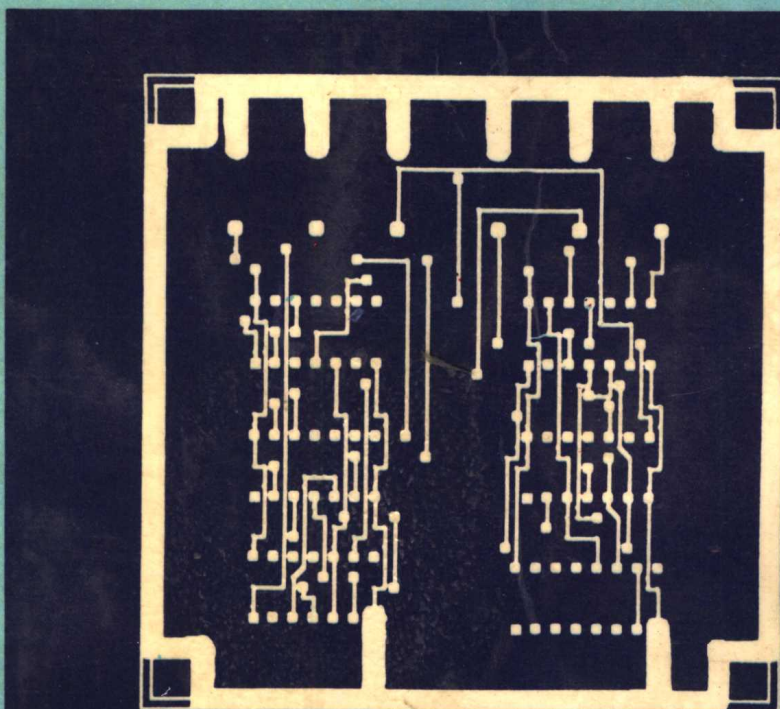
Turn Board

Style of Cursor

Via Type

Working Layers

X on Grid



西安电子科技大学出版社

电子线路 CAD 技术

与应用软件

贾新章 郝 跃 编著

西安电子科技大学出版社

1993

(陕)新登字 010 号

内 容 简 介

本书共分 11 章,分别介绍电子线路计算机辅助设计(CAD)的基本概念、原理和相应软件系统的构成。同时具体介绍一套用于 IBM PC/XT/AT/386/486 微机的电子线路 CAD 软件包的使用方法。该套软件系统包括:电路图绘制软件包 ORCAD/SDT I、逻辑模拟软件包 ORCAD/VST、通用电路模拟软件包 PSPICE4 和印制板布线软件包 ORCAD/PCB II。书中还简要介绍了元器件图形符号国家标准的基本内容以及改造、补充上述各软件包中图形/特性数据库的具体方法。上述各软件包既可单独使用,相互间又有密切联系,共同构成一套完整的电子线路 CAD 软件系统。书中对每种软件的使用都给出具体的实例,每章后还附有习题,有助于读者尽快掌握上述软件系统的使用。

本书可作为大专院校电子类专业本科生和研究生的教材和参考书;对从事电路和系统设计、开发的工程技术人员也具有较大的实用价值。

电子线路 CAD 技术与应用软件

贾新章 郝 跃 编著

责任编辑 夏大平

西安电子科技大学出版社出版发行

陕西省军区长城印刷分厂印刷

新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 22 14/16 字数 546 千字

1993 年 1 月第 1 版 1993 年 1 月第 1 次印刷 印数 1 - 4 000

ISBN 7 - 5606 - 0221- 5/ TP·0082 (课) 定价: 11.50 元

前 言

随着计算机技术的飞速发展,计算机辅助设计(CAD:Computer Aided Design)技术已渗透到电子线路设计的各个领域,包括电路图的绘制、逻辑模拟、电路分析、优化设计、印制板布线……。特别是80年代末期,随着微机的迅速普及,以及可用于微机系统的电子线路CAD软件的相继推出,为CAD技术的推广应用创造了无比良好的条件。为保证电子线路设计的速度和质量,CAD技术正逐渐成为不可缺少的有力工具,并已取得了不少实际应用成果。国内从事电子线路设计和教育的研究所、工厂以及大专院校正在掀起一股“电子线路CAD”热。在这期间,我们为科研生产单位从事电子线路的人员举办了四期电子线路CAD技术学习班,并已连续三年为本科生、研究生开设了CAD技术课程。本书就是以这些授课内容为基础写成的。

本书在内容的组织和编写风格上具有下述五个特点:

1. 本书是在阐述电子线路CAD技术基本概念的基础上介绍一套CAD软件的具体使用方法的。因此,本书可同时起到教科书和用户手册的作用。未受过CAD训练的电路设计人员使用本书可迅速跨入CAD领域,并能掌握有关软件的使用。即使接受过CAD教育的人员也可将本书当作相应软件的使用手册。

2. 本书内容包括了作者近年来从事CAD工作的部分成果(如关于模型参数的提取,电路的优化设计等)。在介绍软件使用时,也结合有我们使用CAD软件的实践体会。书中介绍的CAD软件也尽量结合其最新版本,例如电路模拟程序PSPICE4是1990年推出的版本。

3. 书中介绍的CAD软件既可单独使用,相互间又有密切联系,共同构成了一套完整的电子线路CAD软件系统。而且这些软件均可在微机系统上运行,为读者学习CAD技术提供了方便的实践机会,并在学习后能迅速将CAD技术应用于各自的工作实践。

4. 在介绍软件使用方法时,本书从基本概念入手,根据各条命令的功能分类介绍,并结合具体实例说明使用各软件的基本步骤和注意事项,而不像一般的软件用户手册那样只是孤立地介绍一条条命令。书后附有按字母顺序排列的命令系统索引,便于读者迅速查找所需命令的使用方法。另外,书中还附有习题,供读者练习使用。

5. 本书内容已在相应课程和学习班中讲解多次,因此,能注意结合那些初学者容易出现的问题并尽量给予比较详细的说明,对其余内容也力求做到结合实例,深入浅出。

本书内容共分11章。第一章简要介绍电子线路CAD技术的基本概念,并具体介绍一

套可用于微机系统的 CAD 软件基本组成。从第二章开始分别介绍电路图绘制、逻辑模拟、电路模拟、印制板布线及数据库的建立,其中第二章和第三章介绍电路图计算机辅助绘制软件包 ORCAD/SDT II 的使用方法及元器件图形符号库,并说明如何对图形符号库进行改造,使绘出的电路图能符合我国规定从1990年开始执行的国家标准。第四章和第五章阐述逻辑模拟基本概念、逻辑模拟软件包 ORCAD/VST 的使用方法和逻辑单元特性数据库。第六章至第十章介绍电路模拟的基本概念和电路模拟软件包 PSPICE4 的命令系统与使用方法,重点阐述各种器件的模型和模型参数及电路模拟程序的各种应用。第十一章介绍印制板布线的基本概念及相应软件包 ORCAD/PCB II 的使用方法。

本书11章内容的分工为:贾新章编写第一章至第五章、郝跃编写第六章至第十章、武岳山编写第十一章。

由于 CAD 是一门发展迅速的技术,本书涉及面广,实用性强。加之编著者时间仓促,水平有限,书中难免有不妥甚至错误之处,恳请读者提出宝贵意见。

编著者

1992年2月于

西安电子科技大学微电子所

目 录

第一章 概论	1	习题	94
§ 1.1 计算机辅助设计基本概念	1	第四章 逻辑模拟	96
§ 1.2 电子线路 CAD 软件系统的 基本构成	2	§ 4.1 逻辑模拟基本概念	96
第二章 电路图计算机辅助绘制	5	§ 4.2 逻辑模拟软件包 ORCAD/VST	98
§ 2.1 电路图绘制软件包 ORCAD/SDT	5	§ 4.3 逻辑模拟程序 SIMULATE ...	101
§ 2.2 ORCAD/SDT 运行软件 的配置	9	§ 4.4 EDIT STIMULUS(激励信号 波形设置)	106
§ 2.3 电路图绘制软件 DRAFT	14	§ 4.5 TRACE(跟踪信号设置)	112
§ 2.4 电路图绘制命令	17	§ 4.6 逻辑模拟和结果输出	116
§ 2.5 电路图修改命令	27	§ 4.7 辅助命令	119
§ 2.6 电路图输出命令	31	§ 4.8 逻辑模拟的基本步骤和 注意事项	123
§ 2.7 辅助命令	34	习题	127
§ 2.8 基本后处理程序	43	第五章 逻辑单元特性数据库	128
§ 2.9 电路图输出后处理程序	51	§ 5.1 概述	128
§ 2.10 “报表生成”后处理程序 ...	53	§ 5.2 逻辑单元器件模型 描述语言	129
§ 2.11 绘制电路图的基本步骤和 注意事项	58	§ 5.3 MODELPRO 程序的调用	133
习题	65	§ 5.4 基本逻辑组合单元	134
第三章 元器件图形符号库	67	第六章 电路的计算机辅助分析	139
§ 3.1 概述	67	§ 6.1 重要性与历史回顾	139
§ 3.2 元器件图形符号国家标准	68	§ 6.2 电路计算机辅助分析 基本组成	140
§ 3.3 元器件符号库源文件	78	§ 6.3 目的在于应用	143
§ 3.4 块状符号(Block Symbol) 描述语言	80	§ 6.4 SPICE 和 PSPICE	146
§ 3.5 点阵图符号(Bitmaps Symbol) 描述语言	83	第七章 PSPICE 使用方法及 电路描述	148
§ 3.6 元器件图形符号库编辑软件 LIBEDIT 简介	87	§ 7.1 PSPICE 的安装与执行	148
§ 3.7 LIBEDIT 指令系统	88	§ 7.2 电路描述语言	149
		§ 7.3 元器件描述语句	156

§ 7.4 电路特性分析语句	170	安装与配置	303
习题	183	§ 11.4 印制电路版图设计	
第八章 器件模型与参数	186	程序 PCB	306
§ 8.1 双极晶体管模型	186	§ 11.5 辅助功能命令	307
§ 8.2 金属氧化物半导体(MOS)		§ 11.6 布局命令 Place	309
晶体管模型	194	§ 11.7 布线命令 Routing	313
§ 8.3 砷化镓金属半导体场效应晶体管		§ 11.8 版图编辑命令	
(GaAs MESFET)模型	204	Block, Delete, Edit	319
§ 8.4 结型场效应晶体管		§ 11.9 设置命令 Set	321
(JFET)模型	206	§ 11.10 综合命令 Quit	325
§ 8.5 二极管模型	208	§ 11.11 模块库维护命令	
§ 8.6 PSPICE 中的无源元件模型 ..	212	Quit Library	331
§ 8.7 器件模型参数提取方法	215	§ 11.12 设计举例	334
§ 8.8 模拟电路宏模型		§ 11.13 应用程序简介	344
Macro - Model	220	§ 11.14 打印机替代绘图仪软件	
习题	224	PPL 简介	348
第九章 PSPICE 的特殊辅助工具 ..	225	§ 11.15 GPL 系列绘图光绘仪	
§ 9.1 PSPICE 的控制外壳		简介	349
Control Shell	225	习题	352
§ 9.2 PSPICE 的后处理工具		附录	353
PROBE	231	附录 A 绘图程序 DRAFT	
§ 9.3 波形编辑和产生工具		命令索引	353
StmEd	243	附录 B ORCAD/SDT II 后处理	
§ 9.4 模型参数提取程序 PARTS ..	245	程序索引	354
§ 9.5 器件模型参数库	258	附录 C 逻辑模拟程序 SIMULATE	
习题	260	命令索引	354
第十章 PSPICE 特殊功能和应用 ..	261	附录 D 电路分析程序 PSPICE1	
§ 10.1 数字(逻辑)电路模拟	261	命令索引	354
§ 10.2 PSPICE 的重要提示与		附录 E 参数提取程序 PARTS	
收敛性	272	命令索引	355
§ 10.3 基本电路功能的模拟	275	附录 F 后处理程序 PROBE	
§ 10.4 电路的最优化设计	284	命令索引	355
§ 10.5 功能扩展和特殊应用——电路受		附录 G 控制外壳 PS 命令索引	356
辐射影响的模拟和设计	290	附录 H 波形编辑文件 STMED	
§ 10.6 PSPICE 输入文件的“半自动”		命令索引	357
生成	293	附录 I ORCAD/PCB II 软件包 PCB	
习题	295	命令索引	357
第十一章 印刷电路板版图的计算机		参考文献	358
辅助设计	297		
§ 11.1 概述	297		
§ 11.2 印制版图设计软件包			
ORCAD/PCB	299		
§ 11.3 ORCAD/PCB 软件包的			

第一章 概 论

本章介绍电子线路计算机辅助设计(CAD: Computer Aided Design)的基本概念及软件系统的基本构成,使读者对微机级的电子线路 CAD 软件组成有个整体概念,为理解以后各章的相互关系奠定基础。

§ 1.1 计算机辅助设计的基本概念

一、设计自动化(DA)和计算机辅助设计(CAD)

根据功能和特性参数的指标要求设计电子线路时,一般要经历设计方案的提出、验证和修改(若需要的话)三个阶段,甚至要通过几个反复,才能确定出满足给定要求的电路拓扑结构和电路中各个元器件的参数值,并将电路设计转为印刷电路板(PCB: Printed Circuit Board),最终完成设计任务。按照三个阶段中完成任务的手段不同,可将电子线路的设计方式分为三类。如果方案的提出、验证和修改都是人工完成的,则称之为人工设计方法。这是一种传统的设计方法,特别是设计方案的验证一般都是采用实际搭试验电路的方式进行,是一种花费高、效率低的方法。随着计算机技术的发展,目前对一些特殊类型的电子线路,例如由可编程逻辑阵列构成的数字电路,计算机可根据输入、输出之间的真值表关系直接给出满足要求的线路形式,也就是整个设计全部由计算机完成,这就称之为设计自动化(DA: Design Automation)。但目前能实现设计自动化的线路类型并不多。大部分情况下,电子线路的设计要以“人”为主体,但需借助于计算机来帮助“人”迅速而准确地完成设计任务,这种设计模式称之为计算机辅助设计(CAD)。具体地说,由“人”根据设计要求进行总体设计并提出具体的设计方案,然后借助于计算机存储量大、运算速度快的特点,对设计方案进行人工难以完成的模拟评价、设计检验和数据处理等工作。发现有错误或方案不理想时,一般还得由人进行修改。这就是说,由人和计算机通过 CAD 这一工作模式共同完成电子线路的设计任务。在 CAD 模式下,离开人,计算机本身完成不了设计任务。同样,如果离开计算机,单由人也难以很好地完成电路设计,特别是规模稍大的电路设计。

二、CAD 的优点

在电子线路设计中采用 CAD 技术的主要优点是:

1. 减轻人工劳动, 缩短设计周期 采用 CAD 技术, 用计算机模拟代替搭试验电路的方法, 这就大大减轻了设计方案验证阶段的工作量。另外, 在设计印刷电路板时, 目前也有不少具有自动布局布线和后处理功能的印刷电路板设计软件供采用, 将人们从繁琐的纯手工布线中解放出来, 同时也大大加速了设计进程。

2. 提高设计质量, 节省设计费用 由于搭试验电路费用高、效率低, 因此很难进行多种方案的验证和比较。采用 CAD 技术, 可以直接用计算机迅速而方便地对不同设计方案进行模拟分析, 并可进而对择优选取的设计方案进行灵敏度分析、容差分析和中心值优化设计, 从而在提高设计质量的同时, 节省研制费用。特别要指出的是, 伴随着微机的迅速发展和普及, 目前已推出了不少可在微机系统上运行的实用的电路 CAD 软件, 这就可在计算机硬件投资要求不大的前提下, 促进 CAD 技术的推广使用。

§ 1.2 电子线路 CAD 软件系统的基本构成

一、电子线路 CAD 软件的基本类型

根据电子线路设计任务的需要, 可用于设计过程的通用 CAD 软件系统应包括如下几类软件:

1. 通用逻辑模拟软件 这是对一般数字电路进行模拟验证的软件。该软件可根据用户提供的数字电路结构和所用的基本逻辑单元特性, 模拟分析该电路的逻辑功能、延迟特性以及电路中是否存在冒险竞争情况等。

2. 通用电路模拟软件 这是对一般电子线路进行模拟验证的软件。该软件可根据给出的电路拓扑结构和电路中所用的元器件参数, 模拟分析该电路的各种直流、交流和瞬态等特性。

3. 专用电路设计软件 这是指专门用于某些特定类型电路的设计软件。例如由 PAL (可编程阵列逻辑) 和 PROM 等可编程器件构成的电路。与通用模拟软件相比, 这类软件适用面窄, 但在其适用范围内功能则更强, 往往还具有优化设计的功能。

4. 印刷电路板布局布线软件 该类软件具有自动布局布线功能, 一般只需用户进行少量的人工干预就可完成印刷电路板的设计任务。

5. 电路图绘制和后处理软件 为了运行上述四类软件, 需要提供作为已知条件的电路拓扑结构。目前都是先利用绘制电路图的计算机软件将电路图送入计算机, 然后再调用相应的后处理程序, 生成一种能完全表征电路拓扑结构的连接网表文件, 作为上述几类软件的输入。同时后处理程序还可对绘出的电路图进行电连接规则检验和各种统计报表生成等。

6. 数据库建库软件 绘制电路图时需调用多种型号的器件符号, 运行通用逻辑模拟和电路模拟软件时也需要使用不同型号元器件的特性参数值。这些器件符号和元器件参数值都是存放在专用的数据库中提供给用户的。这了使用户能根据其需要不断向库中增添新的内容, 电子线路 CAD 软件系统都同时提供有数据库建库软件。

二、微机级电子线路 CAD 软件系统

直到 20 世纪 80 年代初, 上述电子线路 CAD 软件一般都需要在小型计算机以上的计算

机或专用的工作站上才能运行。当时的微机系统受其运行速度、存储量等因素的限制,无法运行上述软件。随着近 10 年内计算机的飞速发展,尤其是采用 80386/486 微处理器和 80287/387 协处理器,使新型微机系统的许多性能已接近工作站,具有运行电子线路 CAD 软件的能力。随着微机的广泛推广使用,目前多家公司推出了可在微机上运行的不同类型的 CAD 软件。一套实用的微机级电子线路 CAD 软件系统如图 1.1 所示。

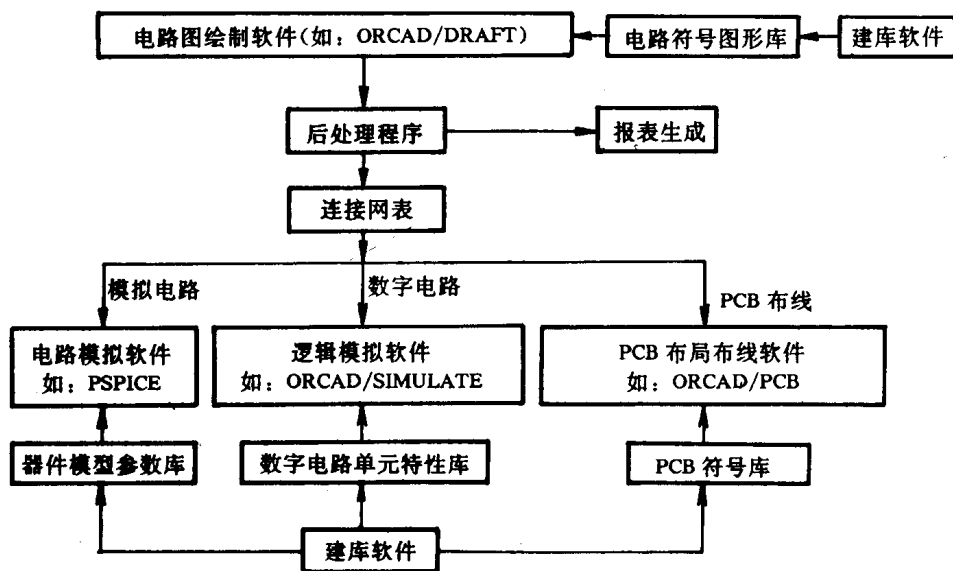


图 1.1 微机级 CAD 软件系统组成

系统中每一部分既可根据需要单独使用,相互之间又有如图 1.1 所示的联系,共同构成一个完整的电子线路 CAD 系统。其中电路绘制软件是该系统的基础,后处理程序是系统中联系各部分软件的纽带。用户可根据需要,调用后处理程序,生成连接网表将计算机绘好的电路图数据分别转换为电路模拟、逻辑模拟或印制板布线需要的数据格式。

该软件系统中的主要软件具有下述主要功能和特点:

(1) 电路绘制程序 ORCAD/DRAFT 可绘制各种形式的电路原理图。与目前已有的其它同类型软件相比, DRAFT 采用人机交互直接选择分层式菜单命令的方式指挥电路图的绘制,不需要死记各种绘图命令的功能键代号。绘好的电路图可用 EPSON、HP 等 20 余种不同类型的打印机(包括激光打印机)和绘图仪输出。图形库中配备有 3 000 多种不同类型图形符号。用户可用建库软件对图形库中的数字电路符号进行改造,使绘好的逻辑电路图完全符合我国要求从 1990 年开始执行的国家标准 GB—4728 的规定(见 § 3.2)。

(2) 后处理程序具有很强的处理功能,可对绘好的电路图按各元器件的类型自动排序并进行节点编号;能将电路图的拓扑连接关系直接转换为电路模拟程序、逻辑模拟程序及 PCB 布线需要的相应数据格式。这就免去了通常进行电路模拟运行 PSPICE 程序时人为编制描述电路结构输入文件的要求,既减少了麻烦,又可防止人工编制输入文件时极易出错的问题。此外,后处理程序还具有电连接关系检查、生成各种报表等多种功能。

(3) 电路模拟程序 PSPICE 能定量分析所绘电路图的直流工作点、直流传输曲线、交流放大特性、瞬态特性等。PSPICE 还具有很强的后处理功能,可对模拟结果进行分析处理。配备的晶体管特性数据采集系统和模型参数提取软件,可得到运行 PSPICE 程序需要由用户

提供的晶体管模型参数。

(4) 逻辑模拟程序 ORCAD/SIMULATE 是一种具有四值三强度的门级和功能级的逻辑模拟程序,可模拟由一万多个“门”组成的数字电路。它不但可以分析所绘数字电路的逻辑功能、延迟特性,并且可反映出电路中可能存在的冒险竞争现象。模拟过程中可根据用户的要求显示电路中任一节点处的信号波形。配备的数字电路特性数据库中包括 1 500 多个 TTL74 系列器件特性和上百个 CMOS4000 系列器件特性。用户也可根据需要对库进行扩展。

(5) PCB 布线软件具有手工布局、布线和自动布局、布线的功能,供用户选用,以便将绘好的电路原理图转化为印制电路板布线图。对较复杂的电路,可先用自动布局布线,然后用手工布局布线方式进行调整,解决自动布线过程中个别未能布通的走线。ORCAD/PCB 可用于 16 层印刷电路板的布线,印制板中可包括 270 个 14 引线的集成电路块、6 000 多个焊盘和 16 000 多条连线。

本书后面各章分别介绍图 1.1 所示各种微机级 CAD 软件的基本原理和使用方法。其中,第二、三章介绍电路图计算机辅助绘制软件包 ORCAD/SDT II 的使用方法及元器件图形符号库,并说明如何对图形符号库进行改造,使绘出的电路图能符合我国规定从 1990 年开始执行的国家标准;第四、五章阐述逻辑模拟基本概念、逻辑模拟软件包 ORCAD/VST 的使用方法和逻辑单元特性数据库;第六章至第十章介绍电路模拟的基本概念以及电路模拟软件包 PSPICE4 的命令系统和使用方法,重点阐述各种器件的模型和模型参数及电路模拟程序的各种应用;第十一章介绍印制板布线的基本概念及相应软件包 ORCAD/PCB II 的使用方法。

第二章 电路图计算机辅助绘制

用 CAD 技术设计电子线路的过程中, 首先一步工作是用计算机绘制电路图。目前已有多种绘制电路图的计算机软件, 它们功能类似, 但各有特点。本章介绍一种比较通用的绘制电路图软件包 ORCAD/SDT。主要介绍其中各种绘图命令及后处理程序的使用。最后在 § 2.11 节结合一个具体实例说明使用该软件包应注意的问题。

§ 2.1 电路图绘制软件包 ORCAD/SDT

SDT 是 Schematic Design Tool 的缩写。ORCAD/SDT 是美国 ORCAD Systems 公司推出的绘制电路图软件包。

一、硬件配置和软件组成

ORCAD/SDT 软件包可用于 IBM PC/XT/AT 以及 80386、80486 等微机系统。操作系统为 DOS 2.0 以上版本。对微机系统的配置要求为:

(1) 内存起码为 512 K 字节, 若要求运行建库程序 LIBEDIT, 则要求内存最低为 640 K 字节。

(2) 具有两个软盘驱动器, 最好具有一个硬盘。

(3) 显示器。目前 ORCAD/SDT 绘图软件系统可支持约 50 种不同类型的显示器。

(4) 若要求用打印方式输出结果, 应配备有打印机。目前 ORCAD/SDT 绘图软件系统可支持 20 余种不同类型的打印机。

(5) 若要用绘图方式输出结果, 应配备有绘图仪。目前 ORCAD/SDT 绘图软件系统可支持近 10 种不同类型的绘图仪。

(6) 绘图时可以用键盘选择命令和控制绘图光标的走向。若配备有鼠标器, 则可以用其控制光标, 加快绘图的进程。同时鼠标上左按钮代表回车, 右按钮代表 ESC 键。若鼠标有 3 个按钮, 可由用户设置中间按钮的作用。

另外, ORCAD/SDT 也可用于 IBM PS/2 微机系统。

由 ORCAD Systems 公司提供的不同版本 ORCAD/SDT 绘图软件包中包含的软件不完全相同, 但用其绘制电路图时涉及的软件可分为下面 4 类:

(1) 运行程序: 指以 .EXE 为后缀的程序。具体又可分为 3 种:

绘图程序 DRAFT. EXE。这是该软件包的核心部分。绘图过程中,用户主要以交互式命令菜单选择方式与这一软件打交道。本章 § 2.4 至 § 2.7 介绍该程序中各种命令的作用和使用方法。

后处理程序。共 12 个。可对绘好的电路图进行电学错误检查、元器件自动编号、连接网表生成、报表生成、电路图输出等各种后处理。§ 2.8 至 § 2.10 分别介绍这些后处理程序的功能和调用方式。

元器件符号库建库程序。共 3 个。其作用是修改已有的元器件符号库或建立新库。例如,可用这些程序将元器件符号库修改为符合国家标准规定的形式。第三章详细介绍元器件符号库的基本概念和这几个建库程序的使用方法。

(2) 驱动程序:指以 .DRV 为后缀的 100 多个程序,包括约 50 种显示器驱动程序、约 50 种打印机驱动程序和约 10 种绘图仪驱动程序,以适应不同硬件配置的微机系统。

(3) 元器件符号库:为了保证绘图和模拟软件有广泛的使用范围,目前 ORCAD/SDT 绘图软件包内配备有丰富的元器件库供调用。库中包括有:1 500 多种 TTL74 系列电路、300 多种 CMOS 电路、180 多种 ECL 电路、300 多种存储器电路、170 多种模拟电路、100 多种 Intel 公司的电路、70 多种 Motorola 公司的电路以及 100 多种电路图符号等计 3 000 多种元器件。各种库文件以 .LIB 为后缀。

绘图过程中用户可调用有关命令显示各种库中元器件符号的目录和具体符号形状。

(4) 覆盖程序:以 .OVR 为后缀的程序,用于存放绘图过程中软件的配置和状态参数的设置。覆盖程序和运行程序应位于同一子目录中。§ 2.2 节将具体介绍配置方法。

二、SDT 绘图软件包的特点

从使用角度考虑,ORCAD/SDT 绘图软件包具有下述 10 个特点:

(1) 对微机系统硬件配置无特殊要求,而且可支持 50 种显示器、20 余种打印机和近 10 种绘图仪。若用户所用上述设备不在目前 ORCAD/SDT 支持的范围,可根据系统给出的格式和方法自行编制驱动程序。

(2) 配备有功能很强的后处理程序,用户可根据需要,生成不同格式的连接网表,供十几种不同功能的模拟软件和印刷电路板布局布线软件使用。

(3) 配备有超过 3 000 个元器件的符号图形库,而且系统还提供有建库软件,供用户根据需要选用两种方法增补库中内容。

(4) 绘图过程以交互式菜单命令选择的方式进行。代表不同命令的英文名称和菜单的提示方式基本上直接代表了命令的功能和调用过程,使用非常直观、方便。

(5) 绘制电路图的图纸幅面尺寸、电路图中各种字符的大小、各种元器件的绘制尺寸及其显示或用绘图仪输出时的色彩等均可由用户设定。

(6) 电路图绘制过程中,可对已绘电路进行各种编辑和修改:如删除、替换电路组成元素或改变其放置方向(旋转、倒置、镜向等);采用器件的 DeMorgan 等效形式表示;改变元器件符号的形状;对重复单元可反复调用;对元器件或“块”作移动时还具有橡皮筋功能。

(7) 确定绘图纸上不同位置的方法有通常的 x, y 坐标轴表达方法及分区划分两种方法。用户还可根据实际需要,在屏幕上用 5 种不同的比例显示电路图以对局部电路放大观察或对全部电路作总体、直观的显示。

(8) 具有很强的搜寻能力。绘图过程中可以用多种方式使绘图光标尽快移至图纸上的指定位置。在采用分层式结构方式绘制电路图时, 可以很方便地从一个层次子电路进入另外层次的子电路。

(9) 可由用户设置宏命令, 用一个(或一组)键代表一系列绘图动作过程。宏命令可以用文件形式存贮, 供随时调用, 或根据用户的设置, 自动执行某些宏命令。

(10) 在绘图过程中可以让绘图程序移至后台, 而使微机系统暂时在前台执行 DOS 命令。

三、电路图结构形式

根据所绘电路图的复杂程度不同, ORCAD/SDT 绘图软件包提供 3 种绘制电路图的结构安排形式。存放电路图的文件用 .SCH 为后缀。

1. 单页图纸结构(One Sheet) 若所绘电路图规模不大, 可将所有电路图组成元素画在同一张图纸中, 因此只需要一个文件即可存放单页图纸结构的电路图。

2. 拼接式电路图结构(Flat File) 如果所绘电路图规模较大, 可将所有电路图组成元素按电路功能划分为几部分, 每一部分用一张图纸绘制, 各张电路图之间的信号连接关系用端口信号标识符表示。即不同电路图上具有相同端口信号标识符的电路组成元素之间在电学上是相连的。拼接式电路图上的每一张图纸都需要用一个文件存放。图 2.1 表示一典型的拼接式结构电路图。这是关于计算机组成的电路图, 由 CPU、I/O 和 MEM 三张电路图纸“拼接”而成。它们分别存放在 CPU.SCH、I/O.SCH 和 MEM.SCH 三个文件之中。每张电路图上未画出其内部组成细节, 只画出了表明各图纸间相互连接关系的端口信号标识符。例如, CPU 电路中的 A [0..7] 与 I/O 电路图中的 A [0..7] 相连。而 CON 和 D [0..15] 分别将 CPU 电路图和 MEM 电路图相应两部分连在一起。C [0..3] 将 I/O 和 MEM 两张电路图中相应部分连在一起。

3. 分层式电路图结构(Hierarchy File) 这种电路图结构安排对应于通常设计一个复杂系统时采用的自上而下的设计方法。即首先在一张图纸上用框图的形式设计出总体结构, 这一张图纸称为根图纸(Root Sheet)。然后再用另外的图纸具体设计每一个子电路框图所代表的电路结构。每一个框图设计图纸中可能还进一步表示为细框图……按分层式关系将子电路框图逐级细分, 直到最底一层完全为某一子电路的具体电路图。ORCAD/SDT 绘图软件包允许有 200 级层次, 采用 § 2.6 介绍的命令可进入任一层次。不同部分、不同层次子电路框图中包含的同一种子电路只需绘制一个, 可以被反复调用, 这与用高级语言编写程序时的子程序情况完全一样。每一个子电路框图都有一个具体名称。该子电路框图与其下层次子电路框图或实际电路间的电学关系用子电路

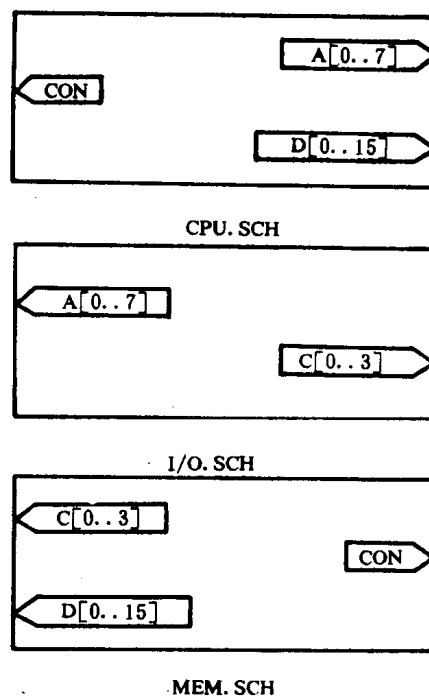


图 2.1 拼接式电路图结构

端口信号标识符表示。它们是画在子电路框图边界上的实体箭头(见图 2.2)。电路中具有某一端口信号标识符的电路端口和上层子电路框图中具有相同名称的子电路端口信号标识符的端口,在电学上是对应“相连”的,即指的是同一个端口。相当于通常程序中调用子程序时的虚实结合。同一层子电路框图间的连接关系已在该层次电路图中表示。例如图 2.1 所示的拼接式电路图设计可改为图 2.2 所示的分层式电路图结构设计。

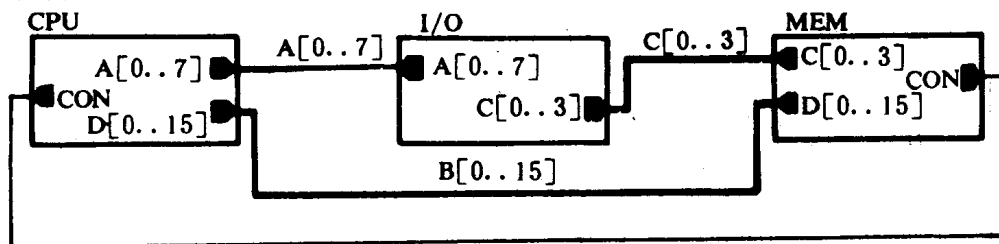


图 2.2 分层式电路图结构

图 2.2 中表示的是“根”图纸,存放于一个文件中。图中 3 个子电路框图名分别为 CPU、I/O 和 MEM,位于各自框图左上方。采用 § 2.6 节介绍的命令,可进入某一子电路框图内部,使其内部结构显示在屏幕上。每个子电路的电路结构分别存放在一个文件中。

分层电路图结构又分两种情况:

(1) **简单分层式电路图结构(Simple Hierarchy)**:指所有不同层次子电路框图内部所包含的各种子电路框图或具体子电路没有相同的,分别存放于各自的文件中。

(2) **复合分层式电路图结构(Complex Hierarchy)**:指某些层次子电路框图内部含有相同的子电路框图或具体电路。显然,这些相同的部分只要用一种子电路框图表示即可,只是它在多处被调用。

与拼接式电路图结构相比,分层式电路图结构具有容易掌握、相同部分子电路只需要设计一次、电路设计速度快、文件易于管理、调用后处理程序方便等优点,因此得到广泛使用。本章 § 2.11 节将介绍一个复合分层式电路图的绘制过程实例。

四、名词术语

在绘图过程中将涉及多种术语,下面简要介绍部分名词术语的含义及本书中采用的中文名称。每个名词后面括号中是出现在命令菜单中的相应英文名称。

1. **电路图基本组成元素(Object)** 指绘制电路图过程中通过绘图命令绘制的那些构成电路图的最基本单元。如元器件、互连线、结点、总线、电连接标识符等。

2. **结点(Junction)** 电路图中相互交叉的两条互连线若在交叉处是电学上连通的,则交叉处应画成一个粗黑点,该点便称为结点。

3. **项目种类代号(Part Reference)** 为了区分电路图中同一类元器件中的不同个体而分别给其编的序号。如不同电阻可编为 R1, R2, ……

4. **元器件值(Part Value)** 指表征元器件特性的具体数值(如 100 Ω)或器件型号(如 3DG6、74LS00)

5. **元器件注释区(Part Field)** 指在元器件附近对元器件有关信息作进一步文字注释的位置(如说明该元器件容差、制造厂家等)。

6. **块(Block)** 指电路图中用一矩形框图包围的那一部分电路。

7. **子电路框图(Sheet Symbol)** 指分层式电路图结构中代表某一子电路的框图。

8. 端口信号标识符(Module Port) 对单页式电路结构, 端口信号标识符指电路的端口信号符号(如 § 2.11 图 2.28 中的 X、Y、SUM、CARRY 等端口信号); 对拼接式或分层式结构电路图, 端口信号标识符指不同图纸上具体电路之间以及子电路图与调用该子电路图的上一层次子电路框图之间电学连接关系的符号及其标识符名(见图 2.1)。

9. 子电路端口信号标识符(Net) 表示子电路框图上与同层次子电路框图之间及与其内部下层次子电路框图(或具体子电路)之间电学连接关系的符号及其标识符名(见图 2.2)。

10. 电连接标识符(Label) 在一个具体电路图内部表示几处在电学上是连通的标识符。也就是说, 在电学上是连通的这几处不必直接用互连线相连, 只要这几处具有相同的电连接标识符名即可。另外, 电路图中在所有总线及总线引入线上也必须用电连接标识符表示总线名及总线位数。

11. 图纸标题栏(Title Block) 指位于绘图纸右下角用于表示图纸有关信息的那一部分区域。

12. 图幅分区(Reference) 为了便于确定电路组成元素在图纸上的位置, 可在图纸幅面上分区, 本绘图系统将 x 方向分成 8 个区间, 分别用 1, ..., 8 表示。y 方向分成四个区间, 用 A, ..., D 表示, 从图纸右下角开始算起。不同位置分区数用该位置所在区域的字母和数字表示。应该指出, 上述分区方式与国家规定的规定不同。

13. 标签(Tag) 代表电路中某一具体位置而在该位置设置的标签代号。DRAFT 绘图软件允许在电路图中最多设置 8 个标签, 并分别用 A—Tag、……、H—Tag 表示。代表标签代号的这些字符并不显示在电路图上。

14. 宏命令(Macro) 将与某一绘图动作有关的一系列绘图命令汇集在一起便构成宏命令。可以用一个键或键的组合代表宏命令的全部内容。

15. 总线引入线(Entry Bus) 将一根互连线或总线汇入到总线时在汇接处的那一段连线(见图 2.7)。

需要强调说明的是: 这里并不是为了解释这些名词术语, 而是因为与这些名词相应的英文名称多次出现在各子菜单命令的调用过程中, 因此需预先对其含义作统一的说明。其它一些常用的英文名词, 如 Wire(互连线)、Bus(总线)、Power、(电源、信号源)、Part(元器件)、Part Pin(元器件外引线)等, 因均已很熟悉, 就不必逐条解释了。

§ 2.2 ORCAD/SDT 运行软件的配置

一、覆盖文件的作用

绘制电路图以及对绘好的电路图作后处理时, 用户直接调用的是以 .EXE 为后缀的运行程序。但是, 在其运行过程中, 还必然要同时用到驱动程序及元器件符号库。尽管 ORCAD/SDT 提供有相当多的驱动程序和符号库, 而在具体运行时, 需要调入内存的除了运行程序外, 只涉及到与微机系统中所用显示器、打印机和绘图仪对应的驱动程序以及一部分有关的元器件符号库。为此, 在调用运行程序之前就应该指明所用驱动程序和库文件的具体名称及其所在的路径名。这些信息都存放在覆盖文件中。此外, 绘图过程中涉及的

其他一些参数,如图纸幅面尺寸、内存缓冲区的分配、元器件符号图中有关尺寸的设置等信息也是存放在覆盖文件中的。ORCAD/SDT 软件包中的覆盖文件是以 .OVR 为后缀。覆盖文件必须和运行程序在同一个路径中。需要指出的是,一旦设置好后,在每次调用 ORCAD/SDT 运行程序时就不再需要进行设置。除非微机系统的配置发生变化或与绘图有关的一部分参数设置需要改变,才要求修改设置。

二、覆盖文件中的参数设置

第一次运行绘图程序或是要修改覆盖文件中的参数设置时,应在 DOS 状态下按下列格式调出覆盖文件(即加开关参数/C, C 表示 Configuration):

DRAFT/C <回车>

这时屏幕上显示出如图 2.3 所示的设置菜单。

```

::: CONFIGURATION OF OrCAD/SDT :::
DP—Driver Prefix
DD—Display Driver
PD—Printer Driver
PL—Plotter Driver
LP—Library Prefix
LF—Library Files

WP—Worksheet Prefix
MF—Macro File
IM—Initial Macro
MB—Macro Buffer Size      8192
HB—Hierarchy Buffer Size  1024
CT—Color Table/Plotter Pen Table
TT—Template Table          KF—Key Field Configuration
U—Update Configuration information
Q—Quit, Abandon to DOS
R—Run Program
Command?
  
```

图 2.3 软件配置菜单

菜单中破折号前有两个字母的那些行代表需设置的参数内容,这两个字母为参数设置命令。设置时只要在菜单最末一行 Command? 后键入这两个字母即可进行该项参数的设置。破折号后为该设置命令的注释。如果已进行了设置,则在注释后就是该项参数的目前设置值(见图 2.4)。破折号前只有一个字母的三行代表设置完成后的处理方式。下面分别介绍每项参数设置的功能和设置方法。

(1) 执行 DP, 设置所用驱动程序的路径名 (Driver Prefix)。这时该行右侧出现反白显示光条, 键入设定的驱动程序路径名后按回车即完成该项设置。注意: 若路径名是个子目录, 则其后必须有一反斜杠(见图 2.4)。

(2) 执行 DD, 具体设置需调用的显示器驱动程序名 (Display Driver)。这时屏幕上出现